

大学本科计算机专业应用型规划教材

丛书主编：高林

局域网设计与 组网实用教程

王宝智 连顺国 主编
陈善广 主审



清华大学出版社

TP393.1

W100

大学本行用开网及互应用工规划教材

丛书主编：高林

局域网设计与 组网实用教程

王宝智 连顺国 主编
戴烨 常煜 张炜 王永生 编著
陈善广 主审

0's 208/03

TP393.1

W100

清华大学出版社
北京

1118955 - 64 (10)

内 容 简 介

本书分为两部分,第一部分为第1章~第8章,重点介绍局域网的知识体系,讲解了局域网的组成、分类、OSI模型、TCP/IP协议栈、以太网家族、无线局域网 WLAN、虚拟局域网 VLAN、路由协议、局域网互连通信技术和网络安全技术。第二部分为第9章~第12章,重点介绍局域网组网的基本工作,包括网络结构化布线系统和硬件设备连接,Windows 2000 服务器系统的安装与管理,Windows XP 工作站系统的安装与设置,以及局域网宽带接入 Internet 的方案。

本书以介绍局域网设计与组网所需的理论基础和基本工作为写作目的,以理论联系实际为写作原则,全书内容基本上做到了系统、新颖、实用和有代表性。

本书以高等院校计算机专业本科学生为读者重点。适当调整一定的教学要求后,也适用于高职高专教学和社会培训使用。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13901104297 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

局域网设计与组网实用教程/王宝智,连顺国主编. —北京:清华大学出版社,2004.8

(大学本科计算机专业应用型规划教材/高林主编)

ISBN 7-302-08896-9

I. 局… II. ①王… ②连… III. 局部网络—高等学校—教材 IV. TP393.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 059194 号

出 版 者:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

地 址:北京清华大学学研大厦

邮 编:100084

客户服务:010-62776969

组稿编辑:谢 琛

文稿编辑:汪汉友

印 刷 者:北京四季青印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:21.25 字数:484 千字

版 次:2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-08896-9/TP·6301

印 数:1~5000

定 价:27.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103 或(010)62795704

大学本科 计算机专业应用型规划教材

编 委 会

主 编：高 林

副 主 编：王 利 鲍 洁

委 员：（按姓氏笔画为序）

王宝智	古 辉	孙悦红	安淑芝
肖 刚	陈 明	张 玲	张建忠
周海燕	赵乃真	姜不夜	顾巧论
崔武子	鲍有文		

策划编辑：谢 琛 汪汉友

为适应我国“以信息业带动工业化,发挥后发优势,实现社会生产力的跨越式发展”以及大力发展制造业和优化产业结构的要求,应用型人才培养已成为高等学校人才培养的重要任务。

以微电子技术为基础、计算机技术为主体的信息技术,是当前人类社会中发展最快、渗透性最强、应用面最广的先导技术。信息技术的广泛应用推动着以信息产品制造业、软件业、信息系统集成业和信息咨询服务业为主体的信息产业的发展。在新的世纪里,信息已成为重要的生产要素和战略资源,信息技术成为先进生产力的代表,信息产业将发展成为现代产业的带头产业,人类即将跨越工业时代进入信息时代。因此,信息化成为当今世界经济和社会的发展趋势,大力推进社会和国民经济信息化是推进我国社会主义现代化建设的重要任务。计算机和信息技术的发展不仅需要大批专业技术人才,而且还产生了一批新的职业岗位,毋庸置疑,信息及其相关职业将成为未来最紧缺的职业。

计算机和信息技术与应用的人才需求将呈多元化、多层次趋势,表现在科学、技术、产业、应用、服务诸多方面。不仅需要从事科学、技术研发的人才,而且更需要把研发成果转变为现实产品的技术和管理人才,不仅要有能从事计算机和信息科学、技术工作的人才,而且更需要能从事计算机和信息产业、应用、服务工作的人才,以及在各类人才中的精英人才、领军人物。这实际是对我国计算机和信息类高等教育改革提出了新的要求和新的课题,要求我国高等教育进行结构调整,满足人才培养的多元化,大力培养具有计算机和信息技术专长的应用型人才——他们是这些领域的技术专家和管理专家,可以在相应的行业、企业担任各种技术工作。

目前,我国高等教育中应用型人才培养模式相对落后,如何发展应用型教育已成为课程改革的主要任务。本套教材是以培养计算机和信息类专业本科应用型人才为目的进行的课程与教材改革尝试。在本套教材的策划过程中,清华大学出版社多次组织了由行业企业专家和有丰富的教学经验的一线教师参加的研讨会,对应用型高等教育的规律和在计算机教学中的体现进行了深入的研讨。在此基础上我们力求能从整体上把握计算机和信息类应用型人才培养的特征,并体现在这套教材的编写过程中:在教材编写的指导思想上,力求在保持学科科学性的同时,体现工程和技术学科的系统性;在教材

的内容组织上,尽量采用以问题为中心的写作方法,加强案例性教学;在理论联系实际和加强能力培养方面,增加方案性设计习题和实际训练性题目,以培养学生的专门技术能力和完成实际工作任务的能力。

计算机和信息类应用型教材编写还处于改革的初步尝试阶段,希望使用这套教材的教师也能够参与到教材建设工作中来,并提出宝贵意见,以便推动课程改革并提高教材质量。

高 林

2004 年 5 月

序

局域网设计与组网实用教程

1973年5月22日,Xerox公司Palo Alto研究中心的Bob Metcalfe和David Boggs设计的以太网首次运行,“以太”一度被认为是电磁波传播的载体,后来被证明并不存在。但是以太网却顽强地生存并发展起来。如果把第一个以太网的出现作为局域网诞生的标志,那么局域网已历经沧桑三十个春秋。

局域网技术发展的三十年也是人类走向信息社会的三十年。早期局域网技术把计算机系统互连起来,实现了信息的交换和共享,并在随后的发展中把个人计算机(PC)、打印机、数据存储设备连接在一起,构成了办公自动化系统的通信网络平台。上个世纪的后十年,局域网开始大规模地接入因特网(Internet)。今天,局域网遍布社会的各行各业,而且正在进入家庭,无线局域网已经成为数字家庭(E-home)的支撑技术。

与其他网络通信技术相比,局域网具有相对独立的知识体系和技术特点。这就要求在传授局域网理论知识时要突出其特色内容。另一方面,局域网不是孤立的,它要和其他的网络互连互通,因此在讲解局域网时,又要注重介绍与相关技术的联系。本书凝聚了作者对局域网知识体系和组网设计方法较为独到的见解和深刻的体会,并且整理和归纳了局域网经典内容和新的发展,介绍了与局域网关系密切的其他技术,给出了大量实例。全书结构合理、重点突出,避免了一般教材堆砌概念的弊病,做到了理论联系实际。

本书能够使读者快速入门并逐步达到精通局域网的目的,尤其对于从事计算机网络的应用型人才来说,更是一部不可多得的好教材。

陈善广

2004年5月

前 言

局域网设计与组网实用教程

著名计算机教育专家谭浩强教授指出,我国在经历了计算机普及、办公自动化普及这两个信息化浪潮之后,已经迎来了计算机网络普及的新浪潮。当前,社会对计算机网络专业人才的需要非常迫切。在现阶段,尤其需要具有一定理论基础而且动手能力较强的应用型技能人才。这一社会需求推动了计算机网络人才培养模式的变革,应用型技能人才的培养逐渐得到重视,成为高等院校人才培养的新方向。

当前,讲授计算机网络的书籍可以分为以下几类,第一类是介绍计算机网络原理的。此类书按照国际标准化组织 ISO 制定的开放系统互连参考模型 OSI 的层次结构组织全书内容,着重讲解 OSI 层结构的功能和标准。当前权威的计算机网络教材多半出自此类书籍,例如 Andrew S. Tanenbaum 教授的“Computer Networks”和谢希仁先生的《计算机网络》。第二类是介绍具体物理网络技术的。此类书以某一个或几个具体的局域网或广域网技术为对象,比较详细地讲述该技术的发展背景、协议栈结构、数据帧格式、标准等内容。例如介绍以太网、帧中继、ATM 和第三层交换的书籍。第三类是介绍计算机网络协议的。此类书多以 TCP/IP 协议族为对象,逐层介绍一个个的具体协议,包括协议的功能、制定它的原因、协议数据单元的格式等内容。周明天和汪文勇先生的《TCP/IP 网络原理与技术》、Behrouz A. Forouzan & Sophia Chung Fegan 的“TCP/IP Suite”就是此类教材的代表。第四类是介绍计算机网络系统组网的。此类书以某一种网络操作系统(NOS)为对象,例如 Windows NT、NetWare、UNIX 或 Linux,介绍如何使用它们实现计算机连网。这类书主要介绍软件系统的操作步骤,让读者按照书中的指引去建立一个网络系统。

上述类型的教材对于计算机网络应用型技能人才培养来说不是太适用。此类人才的知识结构以理论知识够用为特点。够用是指能够利用所学知识解决实际工作中遇到的问题。例如,一个要组建局域网的人,知道局域网的含义和作用,知道组建局域网需要哪些设备,这些设备的基本结构和原理就够用了。应用型技能人才培养目标重在能力结构。简单讲,一个实际问题摆在面前,他要知道从哪里入手解决,并且知道运用哪些知识和手段去解决问题。

本书就是面向应用型技能人才培养的。本书按照理论知识和动手操作

各占 50% 的比例组织内容,而且在讲解理论知识的章节结合具体实例,在介绍操作内容的章节穿插概念的讲解。因此,本书的基调是理论联系实际,让读者在学习理论的同时掌握常用的组网和连网技能。

本书是作者在研读了几十部计算机网络专著和教材的基础上,结合教学经验和体会写成的,既有经典权威成果,也有自己的见解,因此取材新颖、语言朴实、可读性强。

参加本书编著的人员还有崔剑、尚小伟、王英华、张斌、刘元、李岩松、邹红霞、王斌、徐晓良、陈建宇、李琳、段小宁、程小飞、滕文生、张青、王鹏、孙健等。

由于水平有限,书中不当之处恳请批评指正。联系方式: w_bz@163.net。

作 者

2004 年 5 月

目 录

局域网设计与组网实用教程

第 1 章 局域网概述	1
1.1 局域网的含义与作用	1
1.1.1 局域网的含义	1
1.1.2 局域网的作用	2
1.2 局域网组网结构	2
1.2.1 总线型结构	2
1.2.2 环形结构	3
1.2.3 星形结构	3
1.2.4 树形结构	3
1.3 局域网组成设备	4
1.3.1 网络服务器	4
1.3.2 网络工作站	6
1.3.3 网络适配器	8
1.3.4 中继器	10
1.3.5 集线器	10
1.3.6 网桥	13
1.3.7 交换机	15
1.3.8 路由器	20
1.4 局域网类型	24
1.4.1 独立式局域网和扩展式局域网	24
1.4.2 桥接式局域网和路由式局域网	24
1.4.3 共享式局域网和交换式局域网	25
1.4.4 局域网其他分类	27
习题	27
第 2 章 局域网体系结构	29
2.1 计算机网络体系结构的内容	29
2.1.1 协议参考模型	29
2.1.2 协议栈	30
2.2 OSI 模型和 TCP/IP 协议栈	30

2.2.1	OSI 模型层次结构	30
2.2.2	TCP/IP 协议栈	32
2.3	协议参考模型层功能	33
2.3.1	应用层功能	33
2.3.2	传输层功能	37
2.3.3	网际层功能	38
2.3.4	数据链路层功能	42
2.3.5	物理层功能	43
2.4	局域网层次结构	43
2.4.1	物理层的主要功能	43
2.4.2	数据链路层的子层: MAC 和 LLC	43
2.4.3	MAC 和 LLC 的功能	44
习题		45
第 3 章	以太网技术	47
3.1	以太网通信方式	48
3.1.1	CSMA 数据发送规则	48
3.1.2	影响 CSMA 效率的因素	49
3.1.3	IEEE 802.3 标准的 CSMA/CD	51
3.2	10Mb/s 以太网	54
3.2.1	帧结构	54
3.2.2	网络接口结构	56
3.2.3	物理层结构	58
3.2.4	物理层标准	60
3.2.5	5-4-3 规则	62
3.3	快速以太网	63
3.3.1	快速以太网物理层结构	63
3.3.2	快速以太网物理层标准	64
3.3.3	快速以太网中继器	65
3.4	千兆以太网	68
3.4.1	千兆以太网帧结构	68
3.4.2	千兆以太网物理层结构	68
3.4.3	千兆以太网物理层标准	69
3.4.4	千兆以太网帧突发	69
3.5	万兆以太网	70
3.5.1	万兆以太网帧结构	70
3.5.2	万兆以太网物理层结构	70
3.5.3	万兆以太网物理层标准	71

3.6 以太网升级	71
3.6.1 以太网升级的含义	71
3.6.2 升级以太网的原因	71
3.6.3 以太网升级的典型做法	72
习题	73
第4章 VLAN 和 WLAN	75
4.1 虚拟局域网 VLAN	75
4.1.1 为什么要划分 VLAN	76
4.1.2 VLAN 的主要类型	76
4.1.3 VLAN 的主要标准	79
4.1.4 VLAN 标签交换	80
4.1.5 配置 VLAN	81
4.1.6 设计 VLAN	83
4.2 无线局域网 WLAN	84
4.2.1 WLAN 组网方式	85
4.2.2 WLAN 硬件	86
4.2.3 IEEE 802.11 MAC 层	89
4.2.4 IEEE 802.11 物理层	92
4.2.5 IEEE WLAN 的安全技术	94
习题	94
第5章 实现局域网互连的协议	96
5.1 数据链路层协议	96
5.1.1 PPP 协议的作用	96
5.1.2 PPP 协议的组成部分	97
5.1.3 PPP 帧结构	97
5.2 网际层协议	98
5.2.1 IP 数据报格式	99
5.2.2 IP 地址	100
5.2.3 IP 路由选择	104
5.2.4 ICMP 协议	106
5.3 传输层协议	107
5.3.1 进程通信	108
5.3.2 UDP 协议	109
5.3.3 TCP 协议	109
5.4 路由协议	115
5.4.1 RIP 协议	116

5.4.2	OSPF 协议	117
5.4.3	BGP 协议	120
5.4.4	IGMP、DVMRP 和 MOSPF 协议	123
5.4.5	无类域间路由选择 CIDR	123
习题		125
第 6 章	局域网间通信技术	127
6.1	通信技术分类	127
6.1.1	接入网技术	128
6.1.2	传输网技术	128
6.2	ADSL 接入网	128
6.2.1	ADSL 技术特性	128
6.2.2	ADSL 协议栈	129
6.2.3	ADSL 组网结构	130
6.3	帧中继传输网	130
6.3.1	帧中继功能特性	130
6.3.2	帧中继协议栈	131
6.3.3	帧中继帧结构	132
6.3.4	帧中继寻址	134
6.4	异步传输模式和局域网仿真	135
6.4.1	异步传输模式 ATM	135
6.4.2	ATM 局域网仿真 LANE	143
6.5	第三层交换	145
6.5.1	标记	146
6.5.2	标记交换设备	147
6.5.3	标记分配、关联与分发	148
6.5.4	标记交换通道建立方式	148
6.6	通信网设计	148
6.6.1	接入网设计	148
6.6.2	传输网设计	149
习题		149
第 7 章	物理结构和逻辑结构设计	151
7.1	物理结构设计	151
7.1.1	局域网通信介质	151
7.1.2	局域网硬件平台配置	158
7.2	逻辑结构设计	161
7.2.1	拓扑结构设计	161

7.2.2 IP 子网设计	163
7.3 网络冗余设计	167
7.3.1 备用设备	167
7.3.2 备用路由	168
7.4 局域网互连工程举例	168
7.4.1 功能需求分析	168
7.4.2 初步方案设计	169
7.4.3 拓扑结构设计	169
7.4.4 IP 子网划分和 IP 地址分配	170
7.4.5 VLAN 的设计	170
7.4.6 定义路由表	170
7.4.7 其他设置	171
习题	172
第 8 章 网络安全设计	173
8.1 网络信息安全技术概述	173
8.1.1 数据完整性技术	173
8.1.2 身份鉴别技术	173
8.1.3 跟踪审计技术	174
8.1.4 信息伪装技术	174
8.2 典型的数据完整性技术	174
8.2.1 数据加密: DES 算法和 IDEA 算法	174
8.2.2 密钥生成与交换: Diffie-Hellman 算法	176
8.2.3 访问控制	178
8.2.4 防火墙	178
8.3 典型身份鉴别技术	181
8.3.1 RSA 算法和 Hash 函数	181
8.3.2 数字证书	184
8.4 加密和认证算法应用: IPSec	185
8.4.1 安全关联	186
8.4.2 认证头部 AH	186
8.4.3 封装安全负荷 ESP	187
8.5 入侵检测技术	187
8.5.1 入侵检测系统的作用	187
8.5.2 入侵检测系统的组成	188
8.5.3 入侵检测系统的分类	188
8.6 网络安全方案设计与选型	189
8.6.1 防火墙方案设计	190

8.6.2 网络防毒方案设计	193
8.6.3 入侵检测系统方案设计	196
习题	197
第9章 布线与设备连接	199
9.1 办公楼内部布线方法	199
9.1.1 办公楼的结构特征	199
9.1.2 结构化布线子系统划分	199
9.1.3 结构化布线设计等级	202
9.1.4 结构化布线标准	203
9.2 结构化布线设计步骤和方法	204
9.2.1 工作区子系统设计步骤	204
9.2.2 水平子系统设计步骤	204
9.2.3 干线子系统设计步骤	205
9.2.4 设备间设计步骤	207
9.2.5 配线间设计方法	208
9.2.6 建筑群子系统设计步骤	208
9.3 楼与楼之间的布线	209
9.4 居民楼布线方法	210
9.5 办公室内的设备连接	211
9.6 设备间设备的连接	212
9.6.1 设备种类	212
9.6.2 设备连接类型与方法	212
9.6.3 设备连接应遵守的设计原则	214
习题	220
第10章 Windows 2000 服务器安装与管理	221
10.1 Windows 2000 网络组网方式	221
10.1.1 域方式	221
10.1.2 工作组方式	223
10.2 Windows 2000 域成员类型	224
10.2.1 域控制器	224
10.2.2 成员服务器	224
10.2.3 独立服务器	225
10.2.4 其他的计算机	225
10.3 Windows 2000 服务器安装	225
10.3.1 安装服务器	225
10.3.2 建立域控制器	229

10.4	用户管理.....	235
10.4.1	新建用户.....	236
10.4.2	设置账户属性.....	238
10.5	资源管理.....	242
10.5.1	文件(夹)的加密与解密.....	242
10.5.2	压缩文件夹.....	243
10.5.3	设置文件和文件夹的存取权限.....	243
10.5.4	指定文件(夹)的所有者.....	245
10.5.5	新建共享文件夹.....	245
10.5.6	使用分布式文件系统 DFS	246
10.6	服务器管理.....	247
10.6.1	打印服务器.....	247
10.6.2	DNS 服务器管理	248
10.6.3	Web 服务器管理	250
10.7	网络管理.....	252
10.7.1	配置网卡.....	253
10.7.2	配置协议.....	253
10.7.3	安装其他组件.....	254
	习题.....	255
第 11 章	Windows XP 工作站安装与管理	256
11.1	安装 Windows XP	256
11.1.1	运行 Windows XP 的基本条件	256
11.1.2	安装前的准备.....	256
11.1.3	安装 Windows XP 步骤	258
11.2	本地用户管理.....	260
11.2.1	新建用户.....	261
11.2.2	修改用户.....	263
11.2.3	删除用户账户.....	264
11.3	网络管理.....	265
11.3.1	加入 IP 子网	265
11.3.2	加入工作组.....	268
11.3.3	加入域.....	270
11.3.4	在网络上标识计算机.....	273
11.3.5	查找工作组计算机.....	278
11.4	共享资源管理.....	281
11.4.1	把自己的资源设置为网络共享.....	281
11.4.2	使用他人计算机的共享资源.....	282

11.5 组建小型局域网.....	287
11.5.1 准备工作.....	287
11.5.2 操作步骤.....	287
11.6 登录到 Windows 2000 网络.....	292
11.6.1 登录前准备工作.....	292
11.6.2 登录过程.....	293
习题.....	293
第 12 章 宽带接入 Internet	295
12.1 个人计算机拨号上网.....	295
12.1.1 需具备条件和准备工作.....	295
12.1.2 创建拨号连接的步骤.....	303
12.2 个人计算机宽带拨号上网.....	308
12.2.1 需具备条件和准备工作.....	308
12.2.2 建立宽带拨号连接的步骤.....	309
12.3 局域网宽带拨号上网.....	313
12.3.1 桥接方式.....	314
12.3.2 路由方式.....	315
12.3.3 代理服务器方式.....	316
习题.....	318
参考文献	319